

ФОРМИРОВАНИЕ ИНЖЕНЕРНОЙ КОМПЕТЕНТНОСТИ СПЕЦИАЛИСТА: ПРЕДПОСЫЛКИ, ТЕНДЕНЦИИ И ЗАКОНОМЕРНОСТИ

В работе концептуально представлены педагогические исследования формирования инженерной компетентности специалиста в условиях регионального университетского комплекса. Применен интегративный подход. Определена интегративная структура инженерной компетентности специалиста, включающая стержневую компоненту (интеллектуально-личностную предпосылочную базу) и определяющую профессиональную компоненту. Разработана модель формирования инженерной компетентности специалиста, учитывающая интегрированный ресурс региона и университетского комплекса.

Парадигма компетентности возникла и утвердилась на евразийском континенте в середине XX века. Эта идея стала плодотворной в педагогике профессионального образования как концепция профессиональной компетентности, представляющей собой критерий наиболее полной готовности специалиста к решению задач профессиональной деятельности. Профессиональная компетентность обретает свое реальное воплощение и конкретные черты для специалистов различных профессий. Широкий спектр исследований компетенций и компетентностей, как в зарубежной, так и в отечественной педагогической науке подробно представлен нами в работе [1], и в связи с ограниченным объемом статьи не отражен достаточно полно в данной работе.

Актуальность проблемы формирования инженерной компетентности специалиста, научно-практические усилия и поиск исследователей в подготовке компетентных инженеров обусловлены необходимостью разрешения противоречий, создавшихся в современном профессиональном образовании. По отношению к образовательной системе мы выделяем противоречия внешнего и внутреннего характера.

Наиболее значимые противоречия внешнего характера возникают между:

- потребностью общества в новом интегративном динамичном личностном качестве инженера, готового к решению профессиональных задач в современных и перспективных производственных условиях, и недостаточной разработанностью концепции формирования инженерной компетентности специалиста как результата образования;

- усложняющимися условиями труда, растущими требованиями общества к составу ин-

женерной компетентности, уровню ее сформированности, потребностью инженера в успешном профессиональном самоопределении и социальной незащищенностью основной массы инженерно-технической интеллигенции.

- потребностью общества в формировании и непрерывном повышении уровня инженерной компетентности специалиста в условиях данного региона и невозможностью его обеспечить ее в полной мере в традиционных условиях регионального вуза;

Противоречия внутреннего, по отношению к университетскому комплексу, характера, возникают между:

- динамикой возникновения новых характеристик инженерной компетентности специалиста и их недостаточной актуализацией в технологиях и содержании профессионального образования);

- интегративным характером инженерной компетентности специалиста и недостаточной ориентацией учебной деятельности студентов на интеграцию теоретических, практических знаний и социально-производственного опыта;

- установкой университетов на фундаментальные научные знания и недостаточной востребованностью их студентами на интегративном методологическом уровне при решении инженерных задач наукоемких производств;

- потребностью в формировании инженерной компетентности специалиста в сокращенные сроки и недостаточно эффективным использованием концентрации образовательных, научных, производственных и культурных ресурсов университетских комплексов.

Определяя предпосылки и закономерность возникновения инженерной компетентности специалиста, нами на основании интеграции психолого-педагогических, экономических и

социологических исследований был проведен анализ развития технического труда, инженерного дела, инженерного искусства, инженерной деятельности и инженерного образования, рассмотрен исторический ход возникновения и становления признаков компетентности инженера, а также их содержательное наполнение в различных эпохах материальной культуры и на различных континентах. Результаты проведенного анализа приведены в таблице 1.

Мы определяем, что предпосылки формирования инженерной компетентности специалиста состоят:

- в установлении взаимосвязи социальных, производственных и образовательных процессов и их интегративном влиянии на формирование инженерной компетентности специалиста;
- в определении сущности инженерной компетентности как интегративного качества личности специалиста, представляющей собой его

Таблица 1. Предпосылки формирования инженерной компетентности специалиста в разных эпохах материальной культуры

Характеристика эпохи (основная потребность, способы ее удовлетворения, источники энергии)	Основная инженерная задача как базовая характеристика инженерной компетентности, виды инженерной деятельности	Представление об инженере, определяющее его как профессионала	Обучение инженера в соответствующих образовательных учреждениях
Аграрная эпоха материальной культуры (рассматривается условно для полноты анализа)			
<u>Необходимы продукты питания и предметы быта</u> , в земледелии, животноводстве и ремесленничестве используется мускульная сила животных и человека, водяные и ветряные механизмы	Выполняется обмер полей и расчет площадей, строительство, ирригация, изготовление орудий труда, механизмов, транспорта, оружия. Определяются техническая, проектная, конструкторская деятельности	Выделяется представитель цеха, обладающий достаточно полным набором знаний, умений и навыков и умением наладить работу группы (цеховой путь технического прогресса, старейшина и глава цеха)	Передача знаний, умений и навыков внутри цеха или школы по цепи «ученик-учитель-мастер» в ходе работы
Индустриальная эпоха материальной культуры			
<u>Необходимы машины, товар.</u> В промышленном производстве используются природные носители тепловой энергии для машин	Создаются и расширяются производства орудий труда, техники, вооружения, энергетических и рабочих машин, организуется их эксплуатация и ремонт. Выделяются проектно-конструкторская, производственно-технологическая, организационная, эксплуатационная деятельности	Выделяется работник и организатор производства, обладающий высокой квалификацией, знаниями, умениями и навыками в сфере инженерной деятельности	– Образовательные технологии, практика производства. – Профессиональные учебные заведения – инженерные, технические политехнические школы, институты, университеты
Постиндустриальная эпоха материальной культуры			
<u>Необходимы услуги и технологии</u> Используются восполняемые источники энергии, приоритетны высокие технологии, нанотехнологии, космические и информационные технологии, технологии менеджмента и бизнеса, технологии на стыке наук-интегративных технологий	Прогноз потребности, Исследование, Проектирование в технологиях и производствах, Прогноз влияния технологий и производств на ноосферу, Организация производств и продукции и технологий, Сбыт, Внедрение, Сопровождение и Адаптация технологий и производств, Создание инновационных технологий и производств, Формируются потребности общества в информационно-аналитической, научно-исследовательской, социально-экономической, проектно-конструкторской, производственно-технологической, организационно-управленческой, эксплуатационной деятельности	Выделяется профессионал в сфере инновационных технологий и производств, обладающий специальной профессиональной компетентностью – инженерной – интегративным качеством личности - готовностью решать инженерные задачи своей эпохи	– Научные исследования, Социальная практика, Инновационные проекты в интегрированных средах. – Профессиональные учебные заведения : Университеты, Учебно-научно-производственные комплексы, исследовательские университеты, Корпоративные университеты, Учебно-научно-инновационные комплексы, Технопарки, Университетские комплексы

*В каждой последующей эпохе потребности предыдущей удовлетворяются на более высоком культурном уровне, но они остаются быть главной проблемой общества. Соответственно сохраняются различные инженерные задачи и виды деятельности, основные способы передачи знаний и опыта, но они не обеспечивают или не гарантируют в полной мере обеспечение потребностей, адекватных новой эпохе материальной культуры

готовность успешно решать актуальные инженерной;

– в выявлении новых признаков инженерной компетентности специалиста современной эпохи;

– в анализе основных тенденций формирования инженерной компетентности специалиста в условиях инновационных профессиональных учебных заведениях в России и за рубежом;

– в разработке концепции, определении подходов и моделировании процессов формирования инженерной компетентности специалиста.

Развиваясь поступательно во всех странах мира, инженерное образование, в то же время, имеет в каждом регионе свои приоритеты развития, обусловленные геополитической ситуацией, историческими традициями, социально-экономическим развитием и другими факторами. Мы выделяем в таблице 2 следующие приоритеты в развитии инженерного образования, отразившие потребности в новых чертах инженерной компетентности специалиста:

Исследования отечественного и зарубежного опыта убеждают, что в современном высшем профессиональном образовании актуализировалась гуманистическая концепция формирования инженерной компетентности специалиста, которая должна быть построена на определении инженерной компетентности как нового интегративного динамичного личностного качества современного специалиста, как результата профессионального образования, на признании ее формирования характеристическим процессом в профессиональном становлении специалиста. Продуктивность концепции определяется эффективностью поиска, проектирования и реализации условий и факторов, обеспечивающих формирование инженерной компетентности, определением путей интенсификации профессионального становления специалиста в условиях современных вузов.

В связи со стремительно нарастающей потребностью постиндустриального общества в принципиально новых качествах инженера на рубеже XX-XI века компетентность инженера стала предметом глубокого анализа.

В таблице 3 представлены основные программные документы, определяющие мировые стандарты требований к современному инженеру.

Таблица 2. Основные тенденции развития инженерного образования в России и за рубежом

Основные тенденции развития инженерного образования	Страна
увеличение численности студентов в технических вузах, расширение выпуска университетов по направлениям с ориентацией на технические профили обучения	(Франция, Англия, США, Россия);
пересмотр перечня инженерных специальностей и направлений для перспективных отраслей экономики	Франция, Россия;
интеграции высшей школы, науки и производства	Франция, Германия, США, Великобритания, Россия;
развитие научных исследований в системе высшей школы, в том числе в инженерно-технических вузах, по тематике промышленных фирм и производств	Франция, США, Германия, Россия;
Непрерывность – быстрая смена технологий, устранения в профессиональной системе образования тупиковости направлений обучения	Франция, США, Германия, Россия
Мобильность студентов и преподавателей	Страны Евросоюз, Япония; Германия, Россия;
Студентоцентрированное образование, компетентностный подход	Страны Болонского соглашения
создания разветвленной сети университетского сектора: колледжей, профессиональных школ, технологических институтов	Япония, Франция, США, Германия, Россия.
Информатизация	Япония, США
Аксиологизация – осознание профессиональной значимости своего выбора, саморазвитие	Япония, Россия
Корпоративность	Япония, Китай
Экологизация, валеология, эргономичность, экономическая направленность и т.д.	Страны Евросоюза

Сущностные характеристики компетентности инженера, установленные в Программных Документах международных, национальных и отечественных организаций, а также в психолого-педагогических исследованиях специалистов, принципиально отличают инженерную деятельность от иных видов профессиональной деятельности, а также характеризуют данное качество инженера как отличающееся от дру-

гих его личностных качеств и от профессиональных требований к специалистам других профессий. Выделенные отличия рассматриваются нами как прямой эквивалент, подтверждающий правомочность использования термина «инженерная компетентность».

Определим содержание данного понятия.

Мы считаем, что инженерная компетентность специалиста в современных условиях представляет собой интегративное личностное качество. Сущностью его является готовность

Таблица 3. Основные программные документы и организации, определяющие мировые требования к современному инженеру

1. Программный документ «Требования к выпускнику инженерного вуза» Всемирный конгресс по инженерному образованию. (Портсмут - 1992 г);
2. Доклад международной комиссии ЮНЕСКО по образованию, Жак Делор, «Образование: сокрытое сокровище» (1996г.);
3. Доклад «Потенциал компетентности инженера» Европейской федерации национальных федераций инженеров (FEANI) для сертификации программ подготовки инженеров;
4. «Требования к инженеру XXI века», разработаны под эгидой ЮНЕСКО на базе документов наиболее авторитетных международных организаций - FEANI (Европа) и АВЕТ (Северная Америка), а также национальных профессионально-общественных организаций (ассоциациями инженерного образования, ассоциациями и обществами инженеров);
5. Документы Комитета по инжинирингу и технологиям (США);
6. Этические кодексы инженера Германии, Франции, США;
7. Рекомендации конференции «Европа знаний 2020: видение научно-исследовательской и инновационной деятельности в университетах» (Льеж, Бельгия, 2004)
8. Материалы международных европейских проектов RUSERA, SITE (FP 6) и EUR-ACE создания национальной системы общественно-профессиональной аккредитации образовательных программ в области техники и технологий
9. Доклад «Компетенции выпускников инженерных вузов: сравнительный анализ требования международных организаций FEANI, Washington Accord, EUR-ACE, Dutch Descriptors», представлен ТПУ (Россия)
10. Документы Конгресса Всемирной федерации инженерных организаций, World Federation of Engineering Organizations (WFEO) (Пуэрто Рико-2005г.),
11. Документы Генеральной Ассамблеи Ассоциации ведущих Европейских университетов в области инженерного образования и исследований CESAER (Лиссабон -2005),
12. Документы и рекомендации Ассоциации инженерного образования России
13. Документы и рекомендации Российского союза научных и инженерных обществ (СНИО)

специалиста решать актуальные инженерные задачи, осознавая социальную их значимость и личную ответственность за результаты деятельности, необходимость постоянного совершенствования, благоприятную личностно-профессиональную перспективу.

Многообразие требования и классификаций компетенций инженера затрудняет выявление факторов их актуализации. В этой связи в русле интегративного подходы нами была разработана интегративная модель инженерной компетентности специалиста, включающая группы компетенций, близких по функционалу. Важными при выделении этих групп для нас явились классификации составляющих профессиональной компетентности, разработанные А.К.Марковой, Ю.Г. Татуром, И.А.Зимней, В.И. Байденко, Э.Ф.Зеером, а также в документах таблицы 3.

Используя интегративный подход, мы синтезируем различные аспекты рассмотрения инженерной компетентности специалиста, что позволяет нам представить ее интегративную структуру. Мы опираемся на концепцию И.А.Зимней, обосновавшей рассмотрение целостной социально-профессиональной компетентности специалиста и считаем, что инженерная компетентность (как вид профессиональной) может быть представлена парциальной составляющей в данной целостной структуре. Инженерная компетентность включает предпосылочную базу (стержень) и основную компоненту – актуализированные компетентности инженерной деятельности.

Модель И.А. Зимней позволяет разграничить процессы формирования и развития в становлении профессионала и определить координату инженерной компетентности на оси профессионализма. «Данное модельное представление показывает, какие уровни инженерной компетентности должны развиваться на основе психологических законов психического и личностного развития человека, а какие формироваться на основе психологических закономерностей освоения деятельности (в том числе профессиональной) и становления ее субъекта – студента, специалиста. Разграничиваются понятия «интеллектуальные способности», «личностные свойства» и «профессиональные личностные качества», где качество есть формируемая характеристика, мера соответствия прояв-

ления какого-то явления, заданному или задаваемому эталону» (И.А. Зимняя).

Интеллектуальные способности личности являются ее данностью и могут быть развиты в общем образовании, неформальном и информальном образовании, в ходе социализации. Они создают предпосылочную базу и стержень инженерной компетентности. В соответствии с современными психолого-педагогическими исследованиями личностные свойства формируются в процессе образования и социализации и определяют профессиональную обусловленность личности специалиста.

Свойства и способности продолжают развиваться в процессе становления профессионала. На базе развитого и сформированного интеллектуально-личностного стержня в ходе инженерного образования формируется инженерная компетентность, которая затем развивается в условиях динамики производственных отношений и непрерывного образования (формального, неформального и информального). Таким образом, формирование инженерной компетентности является феноменом становления профессионала-инженера.

Различные составляющие инженерной компетентности отражают профессионально-деятельную и социально-личностную сущности этого качества (Рисунок 1). Их значимость различна и может быть определена для конкретных инженерных специальностей и социально-экономических, геополитических, экологических и др. условий региона. Возможно ранжирование составляющих инженерной компетентности с целью сбалансированного представления их в образовательных программах, технологиях и содержании профессионального образования. Наполнение групп

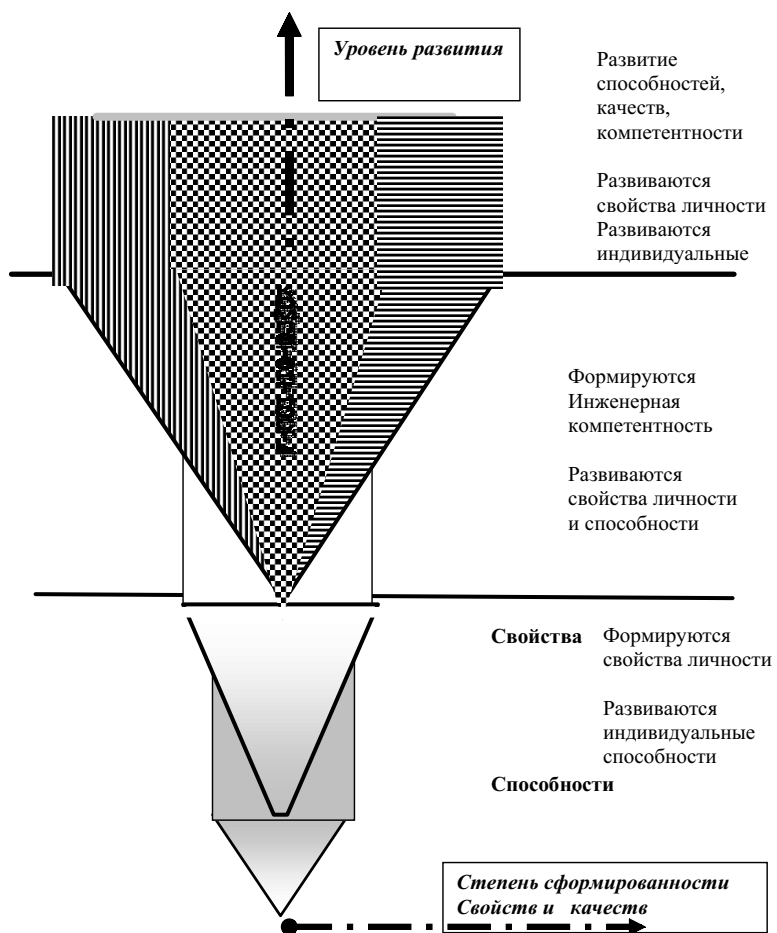


Рисунок 1. Феномен формирования профессиональной компетентности специалиста в его становлении

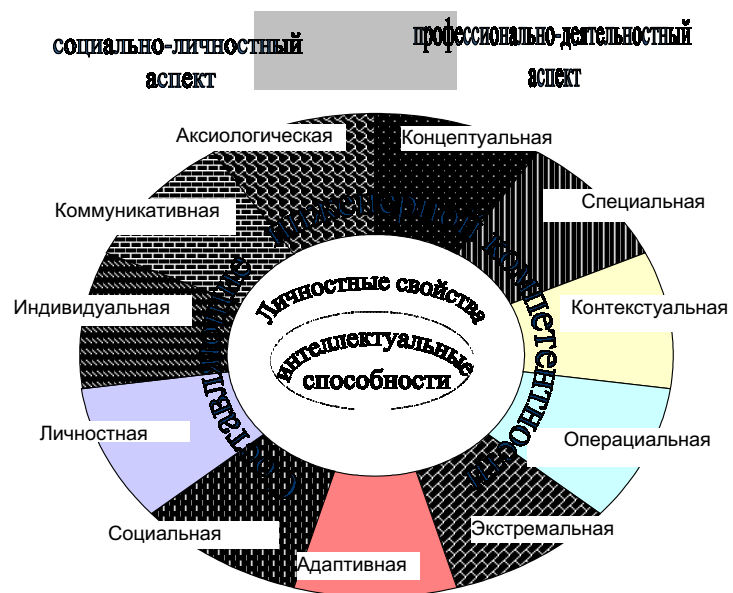


Рисунок 2 Интегрированная структура инженерной компетентности специалиста

Таблица 4. Составляющие структуры инженерной компетентности специалиста

1. Концептуальная - наличие фундаментальной общепрофессиональной теоретической базы;
2. Специальная - наличие глубокой специальной профессиональной теоретической базы; владение собственно профессиональной деятельностью на достаточно высоком уровне,
3. Контекстуальная - знание социальных, экономических и культурных условий, проявляющихся на производстве
4. Функционально-технологическая, операциональная, праксиологическая - наличие профессионально-значимых качеств, умений и навыков
5. Адаптивная составляющая- умение приспосабливаться к постоянно изменяющимся технологиям и условиям
6. Аксиологическая - умение определить ценность данной деятельности, на этой основе определить приоритеты профессиональной деятельности, наличие ценностного отношения к профессиональной деятельности;
7. Экстремальная – умение действовать в условиях неопределенности, форс-мажорных обстоятельствах
8. Коммуникативная - умение эффективно использовать навыки и приемы устного, письменного, индивидуального и группового общения, владение языками , умение работать и обмениваться информацией в профессиональной сфере
9. Социальная– наличие социальной ответственности за результаты деятельности, успешное владение совместной групповой профессиональной деятельностью
10. Личностная – владение приемами личностного самовыражения и саморазвития, средствами противостояния профессиональным деформациям личности
11. Индивидуальная – владение приемами самореализации и развития индивидуальности в рамках профессии, готовности к профессиональному росту, способность к самосохранению, умение рационально организовать свой труд, рассматривается также как познавательная компетентность и характеризуется способностью и потребностью непрерывного самообучения и совершенствования подготовки в профессиональном и личном плане
12. Интегрированная - умение сочетать теорию с практикой, как правило, соответствует операциональной

составляющих инженерной компетентности приведено в таблице 4.

Внутри указанных групп особую актуальность в современных условиях приобретают новые признаки инженерной компетентности:

- **Инновационность** – готовность исследовать, ставить и решать принципиально новые инженерные задачи;
- **Мобильность** – готовность обновлять имеющиеся опыт и знания, адаптироваться к изменениям производственных отношений, осваивать новый социальный и производственный опыт;
- **Бизнес-эффективность** – готовность к успешной управленческой и экономической деятельности,
- **Информационность** – готовность к решению задач информатизации - автоматизированному хранению, обработке и поиску информации,
- **Корпоративность** – готовность соблюдать интересы фирмы, работать в команде, позитивно воспринимать общие интересы группы и следовать законом, принятым в данной группе,
- **В настоящее время актуализировалась социльно-экологическая ответственность**, которая как непреложный признак инженерной компетентности отражена в самом определении этого интегративного личностного качества и входит в его постоянную структуру.
- **Особую актуальность приобрела и приверженность профессии**, которую мы относим к ключевым признакам сформированности профессионального самоопределения специалиста и поэтому не выделяем эти качества как вновь возникающие признаки инженерной компетентности.

Список использованной литературы:

1. Белоновская И.Д. Формирование профессиональной компетентности специалиста: региональный опыт. М.: Институт развития профессионального образования. 2005. 263с.
2. Бражник, Е. И. Становление и развитие интеграционных процессов в современном европейском образовании [Электронный ресурс] : Дис. ... д-ра пед. наук: 13.00.01 СПб., 2002, 354 с.
3. Витохина, О. А. Сравнительно-педагогический анализ профессионального кооперативного образования в России и Великобритании [Электронный ресурс] : Дис. ... канд. пед. наук: 13.00.08 Белгород, 2004, 202 с.
4. Герасимова, Н. И. Традиционалистско-консервативная парадигма как фактор результативности образовательной системы Японии [Электронный ресурс] : Дис. ... канд. пед. наук : 13.00.01 Карачаевск, 2000 152 с.
5. Маклакова, Е. В. Научно-педагогические основы образования по программе ЮНЕСКО «Культура мира» [Электронный ресурс] : На примере опыта университетов Западной Европы : Дис. ... канд. пед. наук : 13.00.01 Москва, 2000 171 с.
6. Олейникова, О. Н. Основные тенденции развития и современное состояние профессионального образования в странах Европейского Союза [Электронный ресурс] : Дис. ... д-ра пед. наук : 13.00.01 Казань, 2003 374 с.
7. Полтавцева, Е. С. Сравнительно-педагогический анализ развития европейских систем профессионального образования [Электронный ресурс] : Дис. ... канд. пед. наук : 13.00.08 Ставрополь, 2004 240 с.
8. Татур Ю.Г. Компетентностный подход в описании результатов и проектировании стандартов высшего профессионального образования : авт. версия : материалы ко второму заседанию методологического семинара / Ю.Г. Татур. Компетентность в структуре модели качества подготовки. М. : [Исслед. центр проблем качества подгот. специалистов], 2004
9. Зимняя И.А. Общя культура и социально-профессиональная компетентность человека //Высшее образование сегодня, 2005 , №11, с.16-20
10. Байденко В.И. Компетенции в профессиональном образовании // ВВШ, 2004.-№11.-С.3-13.